



# KEKUATAN TAHANAN LATERAL SAMBUNGAN GESER GANDA PADA KOMPOSIT LVL KAYU SENGON DAN WPC JATI

Dyah Puji Astuti<sup>1</sup>; Dwi Sat Agus Yuwana<sup>2</sup>; Evi Puspitasari<sup>3</sup>

Teknik Sipil, Universitas Tidar, Magelang

Corresponding Author: [evipuspitasari@untidar.ac.id](mailto:evipuspitasari@untidar.ac.id)

**Abstrak.** Teknologi pemanfaatan kayu dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan kayu yang semakin meningkat. Teknologi tersebut seperti LVL dan WPC. Untuk menjadikan kayu ini bahan struktural maka diperlukan sambungan sebagai solusi keterbatasan ukurannya. Penelitian dilakukan untuk mengetahui nilai tahanan lateral pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC jati. Penelitian menggunakan baut standar dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm menggunakan metode sambungan geser ganda. Penelitian dilakukan di Universitas Tidar dan pengujian menggunakan UTM di Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil penelitian, didapatkan nilai pengujian tahanan lateral pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC Jati menggunakan baut standar dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm berturut-turut sebesar 4150,37 N, 5761,74 N, 8258,37 N, dan 12416,33 N. Tahanan lateral terbesar terjadi pada baut diameter 12 mm. Mode kelelahan yang terjadi pada semua benda uji adalah mode kelelahan IIIs yaitu terbentuknya dua sendi plastis pada sambungan baut dan kerusakan pada kayu samping.

Kata kunci: *LVL Kayu Sengon, tahanan lateral, WPC jati*

**Abstract.** Wood utilization technology is needed to meet the increasing demand for wood. These technologies are such as LVL and WPC. To make this wood a structural material, size limitations are a problem in its application. To overcome size limitations, a connection is required. The research was conducted to determine lateral resistance in composite LVL Sengon wood and WPC Teak wood. This research use a standart bolt connecting tool for composite of LVL Sengon wood and WPC Teak wood with a variations in the diameter of 6 mm, 8 mm, 10 mm, and 12 mm using a double shear methode. This research was conducted at the Universitas Tidar and testing using UTM at Universitas Negeri Yogyakarta. Based on the results of the research, it was found that the value of lateral resistance testing on composite LVL Sengon and Teak WPC using standard bolts with variations in diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, and 12 mm were 4150,37 N, 5761,74 N, 8258,37 N, and 12416,33 N. The greatest lateral resistance occurs when using bolts with a diameter of 12 mm. The melt mode that occurs in all specimens is the IIIs melt mode, namely the formation of two plastic hinges in the bolt connection and damage to the side wood.

Keywords: *lateral resistance, LVL Sengon wood, WPC teak wood*

## PENDAHULUAN

Perkembangan bidang konstruksi saat ini tidak hanya terjadi pada material beton dan baja, akan tetapi juga bahan kayu. Kebutuhan kayu yang terus meningkat pada setiap tahunnya dipenuhi dengan cara penebangan kayu yang mempunyai kualitas baik dan umur yang tua. Apabila melakukan penebangan secara terus menerus maka akan terjadi penggundulan hutan karena tidak seimbangnya percepatan tumbuhan kayu dengan memanfaatkan kayu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut memerlukan suatu produk atau teknologi agar penggunaan kayu dapat optimal (Basuki dkk, 2015).

Teknologi dalam pemanfaatan kayu yang sedang dikembangkan saat ini diantaranya adalah *Laminated Veener Lumber* (LVL) dan *Wood Plastic Composite* (WPC). *Laminated Veneer Lumber* (LVL) adalah kayu olahan dengan merekatkan lapisan tipis atau vinir kayu menjadi satu (Basuki, 2015). *Wood Plastic Composite* (WPC) adalah inovasi bahan bangunan yang terbuat dari serbuk kayu dan polimer plastik. Serbuk kayu didapatkan dari hasil limbah pemotongan kayu, dan polimer plastik didapatkan dari hasil daur ulang plastik. Serbuk kayu bertindak sebagai penguat yang memberikan kekuatan struktur, sedangkan plastik

bertindak sebagai pengikat serbuk kayu tersebut. (Arnandha, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengujian tahanan lateral sehingga dapat diketahui apakah kedua kayu turunan tersebut dapat digunakan sebagai bahan struktural. Untuk menjadikan kayu tersebut sebagai bahan struktural, maka diperlukan sambungan. Sambungan digunakan untuk menyambungkan suatu komponen struktur menjadi lebih panjang atau lebih besar dari ukuran yang tersedia dan menghubungkan komponen struktur satu dengan struktur lainnya (Ihsan, 2016).

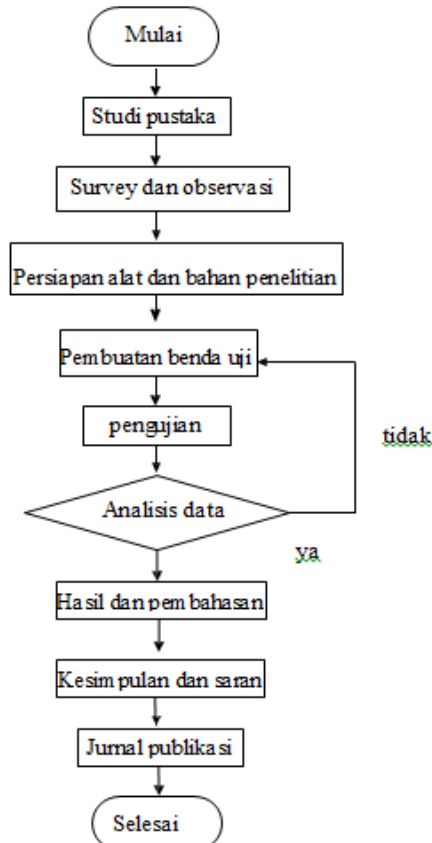
Dalam penelitian ini alat sambung yang digunakan adalah baut dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm dan metode yang digunakan adalah sambungan geser ganda. penelitian ini juga untuk mengetahui mode kelelahan yang terjadi pada sambungan dan tahanan lateral tertinggi yang diperoleh dari penggunaan variasi diameter.

Sistem komposit dari LVL Kayu Sengon dan WPC Jati dapat dijadikan sambungan balok kolom karena WPC Jati mempunyai kuat tekan bagus sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kolom sedangkan kolom LVL Kayu Sengon memiliki kuat lentur yang baik dapat

dimanfaatkan sebagai kasau atau usuk.

## METODOLOGI PENELITIAN

Secara keseluruhan, kegiatan penelitian ini dapat dijabarkan ke dalam diagram alur sebagaimana pada gambar berikut ini:



Gambar. 1. Diagram alir penelitian

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Tidar dan bengkel kayu di Desa Kalikuto, Kecamatan Grabag. Sedangkan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2020.

### B. Pengumpulan Data

**Data Primer.** Data primer diperoleh dari hasil uji kuat sambungan pada sistem LVL kayu sengon dan WPC jati dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* untuk memperoleh bentuk model kelelahan sambungan serta grafik hubungan beban-defleksi pada sambungan dengan perhitungan tahanan lateralnya dengan menggunakan SNI 7973:2013

**Data Sekunder.** Data sekunder diperoleh dari penelitian terdahulu tentang pengujian kuat sambungan serta melihat ASTM D 5652-95.

### C. Sketsa Pengujian

Pengujian kuat sambungan menggunakan 24 buah benda uji yaitu 48 buah balok LVL Kayu Sengon dan 24 buah balok WPC jati yang dipotong sesuai dengan ukuran pembuatan benda uji dengan menggunakan baut standar sebagai sambungan yang mempunyai diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm dan 12 mm.

### D. Pengujian Kuat Sambungan

Pengujian kuat sambung dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) untuk mengetahui beban maksimum kapasitas sambungan LVL dengan alat sambung baut sehingga dapat dicari pula tahanan lateral dari grafik hasil pengujian yang dilakukan. Pengujian menggunakan baut dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm dan 12 mm.

Tata cara pengujian kuat sambung LVL adalah sebagai berikut:

1. Memotong LVL (*Laminated Veneer Lumber*) kayu sengon dan WPC (*Wood Plastic Composite*) jati yang masih berbentuk batangan kayu utuh menjadi ukuran 40 mm x 50 mm x 90 mm. LVL (*Laminated Veneer Lumber*) kayu sengon dan WPC (*Wood Plastic Composite*) jati yang telah dipotong akan dijadikan sebagai benda uji sesuai rencana pembuatan benda uji pada penelitian yang dilakukan.
2. Sebelum proses pelubangan, benda uji diberi tanda 30 mm dari tepi bawah atau tepi atas untuk mempermudah proses pelubangan.
3. Melakukan pelubangan pada benda uji sesuai dengan tanda yang telah dibuat sebelumnya. Pertimbangan jarak pelubangan telah didasarkan ASTM D5764 untuk panjang terbebani dan panjang tidak terbebani.
4. Menyambung benda uji LVL dengan WPC menggunakan alat sambung baut kemudian
5. menuliskan kode benda uji
6. Memasang benda uji yang telah dibaut pada mesin UTM.
7. Mendapatkan hasil dari pengujian kuat sambungan berupa grafik hubungan beban (kg) dan defleksi (mm), kemudian dapat menentukan nilai kapasitas sambungan dan nilai tahanan lateral berdasarkan *European Yield Model* serta mode kelelehannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Prediksi Tahanan Lateral

Nilai tahanan lateral prediksi paling kecil yang dihitung dari semua jenis mode kelelahan berdasarkan perhitungan SNI 7973:2013 tanpa menggunakan angka keamanan. menentukan mode kegagalan prediksi. Nilai tahanan lateral terkecil dipilih karena pada nilai tahanan lateral tersebut diprediksikan sistem sambungan sudah mengalami kegagalan, dapat dilihat dari terjadinya deformasi pada baut atau kerusakan yang terjadi pada kayu yang dipakai. Nilai prediksi tahanan lateral pada baut dengan diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm

berturut-turut adalah 866,72 N, 1479,61 N, 1659,40 N, dan 1995,80 N. Dapat diketahui bahwa bertambahnya diameter baut yang digunakan seiring dengan meningkatnya nilai prediksi tahanan lateral.

### B. Pengujian Tahanan Lateral

Nilai pengujian tahanan lateral adalah nilai beban pada titik leleh perpotongan antara garis sejajar 5% *offset* diameter baut dengan grafik hasil pengujian kuat sambungan berdasarkan teori EYM. Pengujian tahanan lateral didapatkan dari perpotongan grafik metode *offset* 5% dari data hasil grafik pengujian yang telah dilakukan di laboratorium. Hasil nilai pengujian tahanan lateral rata-rata kekuatan tahanan lateral sambungan geser ganda pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC Jati dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm yang digunakan berturut-turut adalah 4150,70 N, 5761,74 N, 8258,37 N, dan 12416,33 N. Nilai pengujian tahanan lateral maksimum diperoleh pada penggunaan baut diameter 12 mm pada penelitian dikarenakan dimensi baut yang semakin besar berbanding lurus dengan kekakuan dan kekuatan baut sehingga berpotensi bisa menahan tekanan yang diberikan mesin UTM lebih baik pada saat melakukan pengujian. Hal ini sesuai dengan teori EYM yaitu nilai prediksi dan pengujian tahanan lateral sambungan bekerja pada daerah elastis. Daerah elastis adalah daerah yang mempunyai perbandingan linier. Namun nilai prediksi tahanan lateral lebih kecil dibandingkan dengan pengujian tahanan lateral disebabkan pada penelitian ini tidak memperhitungkan kualitas bahan yang lebih baik dari kayu turunan serta tidak memperhitungkan adanya pengencangan mur.

### C. Mode Kelelahan Sambungan

Kuat lentur baut dan kuat tumpu WPC jati sebagai kayu utama serta kuat tumpu LVL Kayu Sengon sebagai kayu samping mempengaruhi kelelahan pada sambungan. Berdasarkan hasil prediksi tahanan lateral dan hasil pengujian tahanan lateral didapatkan bentuk mode kelelahan yang terjadi pada sambungan yang ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 1. Mode Kelelahan**

Diameter baut (mm)	Mode kelelahan	
	Pengujian	Prediksi
6	III <sub>s</sub>	IV
8	III <sub>s</sub>	III <sub>s</sub>
10	III <sub>s</sub>	III <sub>s</sub>
12	III <sub>s</sub>	I <sub>s</sub>

Terjadi ketidaksamaan antara mode kegagalan pengujian dan prediksi, pada hasil nilai perhitungan prediksi tahanan lateral didapatnya nilai terkecil untuk diameter 6 mm didapat dari mode kelelahan IV, diameter 8 didapat dari mode kelelahan III<sub>s</sub>, diameter 10 didapat dari mode kelelahan III<sub>s</sub> dan diameter 12 didapat dari mode kelelahan I<sub>s</sub>, sedangkan pada hasil pengujian tahanan lateral pada semua variasi diameter yang digunakan dihasilkan mode kelelahan III<sub>s</sub> dapat dilihat

dari kegagalan tumpu LVL kayu Sengon sebagai kayu samping, pada saat melakukan pengujian LVL Kayu Sengon mengalami kegagalan yaitu pecah pada bagian yang dilubangi baut sampai ke bagian atas. Kegagalan juga disertai dengan dua sendi plastis pada alat sambung dalam dua bidang geser, dikarenakan kayu samping yang lunak sehingga kepala baut dan mur yang sudah diberi ring masuk ke kayu samping. Hal ini juga mengakibatkan grafik hasil hubungan beban-defleksi pengujian tidak mengalami penurunan. Berdasarkan hasil pengamatan memperlihatkan baut dengan diameter dari yang terkecil mengalami kegagalan sambungan terlebih dahulu.

### D. Analisis Statistika

Dari hasil uji normalitas diketahui bahwa data hasil pengujian tahanan lateral berdistribusi normal. Pengujian dengan uji ANOVA Test hitung adalah 6,717 dengan nilai probabilitas 0,001. Oleh karena itu probabilitas < 0,05, maka  $H_0$  ditolak atau Terdapat perbedaan nilai tahanan lateral yang dihasilkan dari berbagai ukuran diameter baut. Untuk mengetahui pengaruh atau hubungan, maka melakukan uji hubungan menggunakan analisis korelasi. Hasil perhitungan analisis korelasi menunjukkan bahwa korelasi antara diameter baut dengan tahanan lateral pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC jati memiliki nilai  $r = 0,97$ . Karena nilai  $r$  terletak diantara 0,801 dan 1,000, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa antara diameter baut dan tahanan lateral pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC jati adalah sangat kuat.

### SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian tahanan lateral sambungan geser ganda pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC Jati menggunakan baut standar dengan variasi diameter 6 mm, 8 mm, 10 mm, dan 12 mm berturut-turut sebesar 4150,37 N, 5761,74 N, 8258,37 N, dan 12416,33 N. Semakin besar diameter baut yang digunakan maka semakin besar pula tahanan lateralnya. Dikarenakan hasil nilai pengujian tahanan lateral lebih tinggi dari prediksi, maka komposit kayu ini dapat digunakan untuk bahan struktural.
2. Dari pengujian tahanan lateral yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan baut standar dengan diameter 12 mm memiliki tahanan lateral paling tinggi dibandingkan dengan diameter baut yang lain. Berdasarkan analisis statistika yang sudah diperhitungkan perubahan diameter baut mempengaruhi nilai tahanan lateral.
3. Dari hasil pengujian didapat mode kelelahan sambungan pada komposit LVL Kayu Sengon dan WPC jati adalah mode III<sub>s</sub> untuk semua variasi baut yang digunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arnandha, Y., Satyarno, I., Awaludin, A., Fardhani, A.  
(2016) *Evaluasi Kuat Tumpu Alat Sambung  
Baut pada Papan WPC dari Limbah Sengon  
dan Plastik HDPE*, Jurnal Media Komunikasi  
Teknik Sipil 22(2), Universitas Gadjah Mada,  
Yogyakarta.
- Basuki, A., As'ad, S., Putri, R., N. (2015). *Kapasitas  
Lentur Balok Laminated Veneer Lumber (LVL)  
Kayu Sengon*, e-Jurnal Matriks Teknik Sipil,  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Basuki, Y., Supriyadi, A., Pamungkas, B., A, 2015,  
Sambungan Batang Tekan dan Momen Lentur  
*Laminated Veneer Lumber (LVL) Kayu Sengon  
(Paraseriathes Faltacaria)* Dengan Alat  
Pengencang Baut, e-Jurnal Matriks Teknik  
Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ihsan, M., 2016, *Studi Penggunaan Alat Sambungan  
Baut pada Wood Plastic Composite ( WPC)  
dengan Metode Geser Satu Irisan*, Skripsi,  
Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik  
Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada,  
Yogyakarta.
- Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*, SNI  
7973:2013, Jakarta